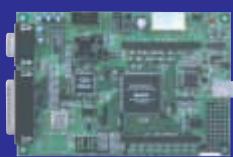




設計データ

# 特集 HDLでFPGA/PLD設計をはじめよう!

## 第1章



# HDLによるPLD設計の実際

## —非同期シリアル通信ユニットを例に

井倉将実

この章では、HDLを使ったPLD設計の全体像を詳しく解説する。題材は、非同期シリアル通信ユニット(RS-232-C)である。設計ツールを使ってみることからはじめる。付属CD-ROMに収録した設計データを使って、評価用ボードで動作させるまでを体験する。そのあとで、HDLによる回路設計の詳細を解説する。回路の仕様を分析し、VHDLで記述する。

(編集部)

### はじめに

非同期シリアル通信は、いまから20年ほど前、パソコンが登場したときに、すでに標準的に実装されていることが多かった、非常に歴史の古い通信手段です。パソコン以外でも、テレタイプの「55ポー」や、紙テープ・リーダの「75ポー」と聞いてニヤリとほくそ笑んだ諸先輩方もおられるかと思います。

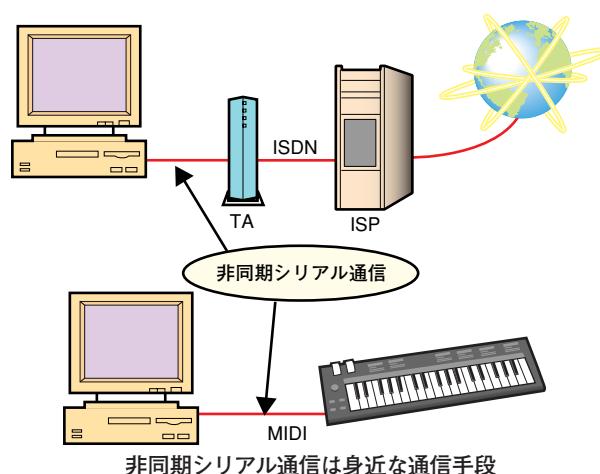
筆者が高校生だった10年前、学校の実習室にはテレタ

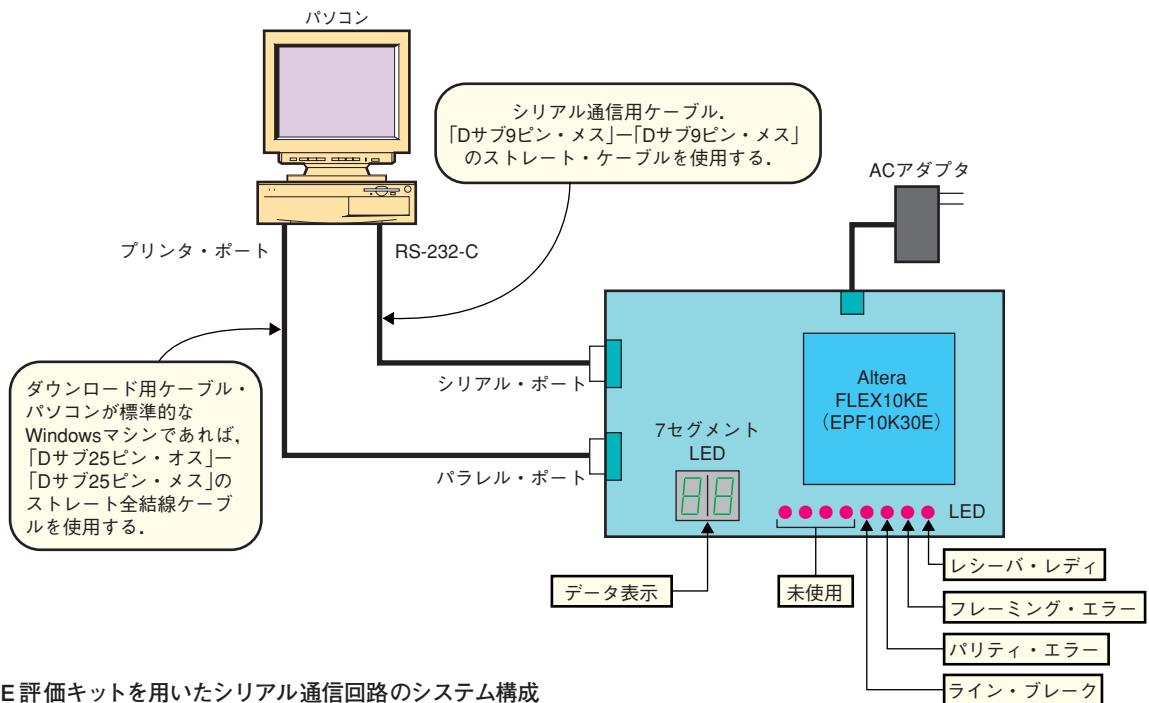
イブ入力によるNCフライス盤がありました。そのキーパンチャとフライス盤との通信速度が、まさに紙テープ・リーダの75bps(!)という速度でした。その後300bpsまで上がったのですが、当時の通信環境はまだ1200bpsの全2重通信と2400bpsの半2重通信が混在するという、いまの通信事情からは考えられない貧弱さでした。当時は1200bpsのモ뎀で、750Kバイト程度のソフトウェアをダウンロードするのに、およそ2時間半ほどかかった覚えがあります。

それがいまではISDNターミナル・アダプタなどの接続が考慮されて、115.2kbpsや230.4kbpsなどの通信速度が標準です。15年前からパソコン通信をしていた筆者から見ると、この進歩にはたいへん驚かされます。さらにその速度でも足りなければ、1Mbpsのちょっと手前までサポートしたシリアル・カードが市場に出回っていますので、PCIバスを使って搭載すればよいだけです。

とはいっても、組み込み機器用途としてターミナル・コンソール用にシリアル通信を採用するのであれば、9600bpsでも十分に間に合います。また、デジタル音楽機器の標準インターフェースであるMIDI規格も、じつは32kbpsの非同期シリアル通信そのものです。物理的伝送媒体が有線であるか無線であるか、また光(オプティカル)であるかの違いはありますが、非同期シリアルはいまでも身近な通信手段の一つであることには違いありません。

この非同期シリアル通信を制御するコントローラは、一般にUART(Universal Asynchronous Receiver and Transmitter)と呼ばれています。しかし最近では、マイコン周辺機器としてのUARTデバイスの入手がむずかしくなりつつあります。それはやはりUSB規格の台頭が大きな要因ではないでしょうか。最近では、USBインターフェース搭載のパソコンが標準的になりました。ノー





ト・パソコンにいたっては、外部インターフェースとしてUSBしか搭載しない機種も登場しています。USBデバイスが完全にUARTに取って代わろうとしているところから、UARTデバイスも品種が少なくなりつつあります。このような状況を考えると、UARTを利用する場合、今後ますます大規模PLDに頼らざるをえなくなると考えます。

そこで今回は、このシリアル機能をVHDL言語で設計し、CQ出版社が発売している『FLEX10KE評価キット』で動作させてみます(図1)。



【写真1】FLEX10KE評価キットのボード

## 設計ツールを使って回路を動作させてみよう

いきなりですが、付属CD-ROMに収録したソース・コードを使って、回路を『FLEX10KE評価キット』のボード(写真1)に実装してみましょう。

### ●論理合成ツールの入手

回路はVHDL言語によって設計されていますが、今回使用する『FLEX10KE評価キット』にはVHDLをサポートした論理合成ツールが付属していません。このため、そのままではVHDLで記述された回路をコンパイル(ここでは、VHDLのソース・コードを論理合成して、配置配線ツールが読み取れる形式のデータに変換すること)して実装することはできません。

そこで米国Altera社のホームページから評価版の論理合成ツール「Exemplar logic LeonardoSpectrum-Altera」(以下、たんにLeonardoと略す)をダウンロードしてそれを利用します(図2)。設計ツールの入手方法とインストール方法の詳細は、本誌2000年10月号のpp.164-168、「無償論理合成ツールの導入・評価レポート」で紹介されていますので、そちらを参照してください。

### ●論理合成ツールを使う

Leonardoを起動した直後の画面を図3に示します。図中の番号にしたがって、操作をしていきます。